

WEST

Generate Collection

Print

L18: Entry 1 of 24

File: JPAB

Mar 21, 2001

PUB-NO: JP02001071218A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001071218 A
TITLE: MINUTE BALL MOUNTING DEVICE

PUBN-DATE: March 21, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

FUJIMURA, NAOYUKI

COUNTRY

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

ANDO ELECTRIC CO LTD

COUNTRY

APPL-NO: JP11246752

APPL-DATE: August 31, 1999

INT-CL (IPC): B23 P 19/00; B23 P 21/00; H01 L 21/60; H01 L 23/12; H05 K 3/34

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decrease inferiority of mounting of a minute ball in a workpiece, by improving efficiency and accuracy in mounting the minute ball on the workpiece.

SOLUTION: This device is provided with a sucker head 31, providing a sucker jig 33 formed with a plurality of sucker holes in an upper surface side to attract a fine ball to the sucker hole of the sucker jig 33 by a second sucker device 34, and a ball mounting mechanism 14 having a head clamp mechanism 65 clamping the sucker head 31 also inverting the clamped sucker head 31 to make the sucker jig 33 of the inverted sucker head 31 approach to a workpiece W by moving the head clamp mechanism 65 upward of the workpiece W lowered down. In the case of approaching of the sucker jig 33 to the workpiece W by the ball mounting mechanism 14, sucking by the second sucker device 34 is released, and a fine ball B is mounted in the workpiece W.

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-71218

(P2001-71218A)

(43) 公開日 平成13年3月21日 (2001.3.21)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームト (参考)

B 2 3 P 19/00

3 0 1

B 2 3 P 19/00

3 0 1 L 3 C 0 3 0

21/00

3 0 5

21/00

3 0 5 Z 5 E 3 1 9

H 0 1 L 21/60

H 0 5 K 3/34

5 0 5 A

23/12

H 0 1 L 21/92

6 0 4 H

H 0 5 K 3/34

5 0 5

23/12

L

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平11-246752

(22) 出願日

平成11年8月31日 (1999.8.31)

(71) 出願人 000117744

安藤電気株式会社

東京都大田区蒲田4丁目19番7号

(72) 発明者 藤村 直之

東京都大田区蒲田4丁目19番7号 安藤電気株式会社内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外7名)

Fターム (参考) 3C030 AA08 AA16

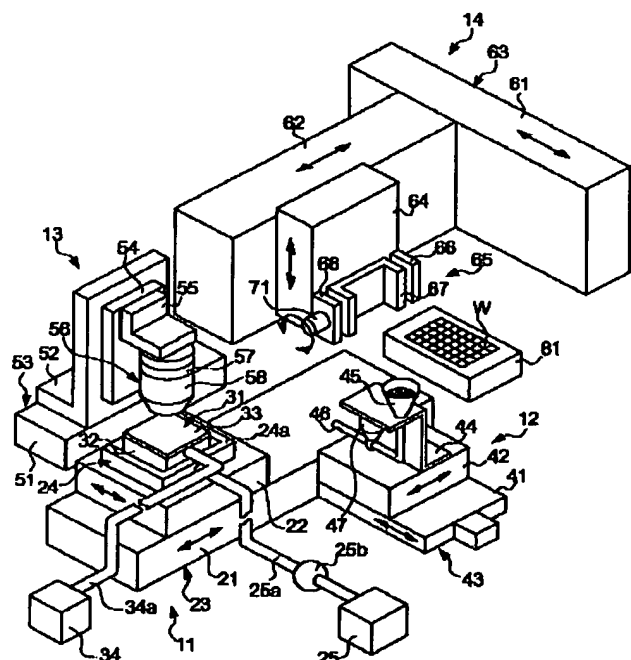
5E319 BB04 CD26

(54) 【発明の名称】 微細ボール搭載装置

(57) 【要約】

【課題】 微細ボールのワークへの搭載効率及び精度を向上させ、ワークにおける微細ボールの搭載不良を少なくする。

【解決手段】 複数の吸着孔が形成された吸着治具33が上面側に設けられ、第2の吸引装置34によって吸着治具33の吸着孔に微細ボールを吸着させる吸着ヘッド31と、吸着ヘッド31を把持するとともに、把持した吸着ヘッド31を反転させるヘッド把持機構65を有し、ヘッド把持機構65をワークWの上方へ移動させて下降させることにより、反転された吸着ヘッド31の吸着治具33をワークWへ近接させるボール搭載機構14とを具備させる。ボール搭載機構14によって吸着治具33がワークWへ近接された際に、第2の吸引装置34による吸引を解除させて、微細ボールBをワークWへ搭載させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 バンプとなる微細ボールをワークへ搭載させる微細ボール搭載装置であって、複数の吸着孔が形成された吸着治具が上面側に設けられ、吸引手段によって前記吸着治具の吸着孔に前記微細ボールを吸着させる吸着ヘッドと、該吸着ヘッドを把持するとともにこの把持した吸着ヘッドを反転させるヘッド把持機構を有し、該ヘッド把持機構を前記ワークの上方へ移動させ、反転させた前記吸着ヘッドの吸着治具を前記ワークへ近接させるボール搭載機構とを有し、該ボール搭載機構によって前記吸着治具が前記ワークへ近接された際に、前記吸引手段による吸引を解除させて、前記微細ボールを前記ワークへ搭載させることを特徴とする微細ボール搭載装置。

【請求項2】 前記吸着治具に形成された前記吸着孔は、その上方側が、前記微細ボールが一つだけ収納されるボール保持孔部とされ、該ボール保持孔部は、その深さ寸法が、前記微細ボールの直径より小さくかつ半径以上とされていることを特徴とする請求項1記載の微細ボール搭載装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、バンプとなる微細ボールを吸着して、基板やチップ等のワーク上へ搭載させる微細ボール搭載装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、バンプとなる微細ボールを吸着して、基板やチップ等のワークへ搭載させる微細ボール搭載装置として、ワーク上の電極パッドと同一位置となるように吸着孔が設けられた板状の吸着治具のそれぞれの吸着孔に、ワークの少なくとも1回分の微細ボール群を吸着させ、この吸着治具に吸着させた微細ボールをワークの電極パッドに接合するものがある。

【0003】この種の微細ボール搭載装置として、図10に示すものを例にとって説明する。図において、符号1は吸着ヘッド、2は吸着治具、2aは吸着孔、3はボール供給機構、4は配列治具、4aは配列孔、5は配列ヘッド、Bは微細ボールである。この微細ボール搭載装置は、ボール供給機構3の配列治具4に、吸着治具2の吸着孔2aと略同一箇所に微細ボールBが吸着可能な配列孔4aが形成されており、この配列治具4の配列孔4aに、ボール分配機構（図示略）によって、微細ボールBが配列されるようになっている。そして、このように微細ボールBが配列治具4に配列された状態にて、図示しない吸引装置によって吸引口1aから吸引された吸着ヘッド1が図示しない昇降機構によって下降されて吸着治具2が配列治具4に配列された微細ボールBに近づけられると、これら微細ボールBが吸着治具2の吸着孔2aに吸着されるようになっている。その後、この吸着ヘ

ッド1がワーク上へ移動されて、吸着治具2の吸着孔2aに吸着されている微細ボールBがワークへ搭載されるようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記装置の場合、配列治具4に微細ボールBを配列させ、さらに、この配列させた微細ボールBを吸着治具2に吸着させ、その後、この吸着治具2の微細ボールBをワークへ受け渡すもの、つまり、微細ボールBの受け渡しを複数回行うものであるため、微細ボールBの受け渡し時における吸着不良が生じやすいという問題があり、特に、配列治具4の配列孔4aに配列された微細ボールBを吸着治具2の吸着孔2aで吸着させるために吸着ヘッド1を昇降機構により下降させた際に、配列治具4の配列孔4aと吸着治具2の吸着孔2aの位置がずれていると、配列治具4と吸着治具2とで形成される隙間が非常に小さくなって真空状態になり、このため、吸着治具2の吸着孔2aへの微細ボールBの受け渡しが確実に行われなくなる恐れがあった。

【0005】この発明は上記事情に鑑みてなされたもので、微細ボールを効率良くかつ正確にワークへ搭載させることができる微細ボール搭載装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため、請求項1記載の微細ボール搭載装置は、バンプとなる微細ボールをワークへ搭載させる微細ボール搭載装置であって、複数の吸着孔が形成された吸着治具が上面側に設けられ、吸引手段によって前記吸着治具の吸着孔に前記微細ボールを吸着させる吸着ヘッドと、該吸着ヘッドを把持するとともにこの把持した吸着ヘッドを反転させるヘッド把持機構を有し、該ヘッド把持機構を前記ワークの上方へ移動させ、反転させた前記吸着ヘッドの吸着治具を前記ワークへ近接させるボール搭載機構とを有し、該ボール搭載機構によって前記吸着治具が前記ワークへ近接された際に、前記吸引手段による吸引を解除させて、前記微細ボールを前記ワークへ搭載させることを特徴としている。

【0007】このように、吸着ヘッドの吸着治具へ微細ボールを吸着させた後に、吸着ヘッドを反転させて吸着治具をワークへ近接させて、吸着治具に吸着されている微細ボールをワークへ受け渡すものであるため、微細ボールを配列治具へ一旦配列させて、その配列させた微細ボールを吸着治具へ吸着させ、その後ワークへ搭載させる従来装置と比較して、微細ボールの受け渡し回数が少なく、これにより、受け渡し時に生じる恐れがある吸着不良を極力なくすることができ、微細ボールを効率よくかつ正確にワークへ搭載させることができる。

【0008】請求項2記載の微細ボール搭載装置は、請求項1記載の微細ボール搭載装置において、前記吸着治

具に形成された前記吸着孔の上方側が、前記微細ボールが一つだけ収納されるボール保持孔部とされ、該ボール保持孔部は、その深さ寸法が、前記微細ボールの直径より小さくかつ半径以上とされていることを特徴としている。

【0009】つまり、微細ボールを保持するボール保持孔部の深さ寸法が、微細ボールの直径より小さくかつ半径以上とされているので、微細ボールの一部を吸着治具の表面から突出させた状態にて確実に保持することができ、これにより、ワークへの受け渡しを確実に行うことができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態例の微細ボール搭載装置を図面を参照して説明する。図1に示すものは、本発明の微細ボール搭載装置の実施の形態例を示すもので、図中符号11はボール配列機構、12はボール供給機構、13はボール分配機構、14はボール搭載機構である。ボール配列機構11は、互いに直交する方向へ移動する支持台21、22からなる移動機構23と、この移動機構23の上部の支持台22上に設けられたケース24とを有している。

【0011】ケース24は、一辺を除いた周囲に壁部24aを有するもので、図2に示すように、その下面には、吸引孔24bが形成されている。そして、この吸引孔24bには、第1の吸引装置25に接続されたチューブ25aが接続されている。なお、このチューブ25aには、その途中にチューブ25aの流路を開閉するバルブ25bが設けられている。上記のケース24には、その上面に、吸着ヘッド31が配設されるようになっている。この吸着ヘッド31は、上方側が開口された箱形のケース32と、このケース32の上部の開口部分に固定された板状の吸着治具33とを有するもので、ケース32には、第2の吸引装置（吸引手段）34に接続されたチューブ34aが接続されている。

【0012】上記吸着ヘッド31の吸着治具33には、表裏に貫通して吸着治具33とケース32とによって囲われた空間Sと連通する複数の吸着孔35が形成されている。この吸着治具33に形成された吸着孔35は、その上方側が、微細ボールBよりも僅かに大径に形成されたボール保持孔部35aとされ、下方側が、微細ボールBよりも小径に形成された通気孔部35bとされている。ボール保持孔部35aは、その深さ寸法が、微細ボールBの直径より小さくかつ半径以上とされている。つまり、このボール保持孔部35bは、微細ボールBを一つだけ保持するとともに、その保持する微細ボールBの一部を吸着治具33の表面から突出させた状態に保持するようになっている。また、上記の吸着ヘッド31を構成するケース32には、その両側部に、位置決め凹部36が形成されている。

【0013】ボール供給機構12は、互いに直交する方

向へ移動する支持台41、42からなる移動機構43と、この移動機構43の上部の支持台42上に設けられたブラケット44と、このブラケット44に設けられた微細ボールBが投入されるボール投入ケース45と、ボール投入ケース45の下端部に接続された送出管46と、この送出管46に超音波振動を付与させることにより、送出管46を楕円振動させ、この送出管46の先端部から微細ボールBを送出させる超音波モータ47とを有している。

10 【0014】そして、このボール供給機構12は、その送出管46の先端部をボール配列機構11のケース24上に配設される吸着ヘッド31の上部に配置させた状態にて、超音波モータ47を駆動させて送出管46に楕円振動を付与させて送出管46の先端部から微細ボールBを送出させることにより、微細ボールBがケース24上の吸着ヘッド31の上部に供給されるようになっている。

20 【0015】ボール分配機構13は、互いに直交する方向へ移動する支持台51、52からなる移動機構53と、この移動機構53のL字状に形成された上部の支持台52に設けられてこの支持台52に対して上下方向へ移動する昇降部54と、この昇降部54にブラケット55を介して固定された分配筒56とを有している。この分配筒56は、図示しない超音波発振装置によって超音波振動する超音波振動体57と、この超音波振動体57によって超音波振動される筒体58とを有するものである。

30 【0016】図3に示すように、分配筒56を構成する筒体58は、有底円筒状に形成されたもので、その底部側に超音波振動体57が設けられ、開口側が下方へ向けて配置されている。また、この筒体58の先端部分は、先端方向へ向かって次第に窄まるテーパ状に形成されており、これにより、筒体58の先端部の肉厚が薄くされている。ここで、筒体58内の超音波振動の状態を説明する。図3は筒体58の平断面と筒体58の中心断面における超音波の振幅を表している。超音波振動体57が超音波振動すると、その超音波振動によって、筒体58には、縦振動と横振動とが加わり、これにより、筒体58は、半径方向にのび縮みする。

40 【0017】筒体58の内径を振動周波数と音速により決まる波長 λ の整数倍となるように設定すると、筒体58内に定在波が発生し、振動の節58aが同心円状に現れる。一番外側の同心円の位置は筒体58の内面から1/4波長の位置であり、そこから1/2波長の間隔で同心円が現れ、一番内側の円の直径は1/2波長となる。そして、このように筒体58内に定在波を発生させると、この発生した定在波の節58aの部分に微細ボールBが集束するようになっている。つまり、筒体58内には、超音波引導によって微細ボールBが隙間なく同心円状に集束するようになっている。

5

6

【0018】ボール搭載機構14は、ベースに固定された支持部61と、この支持部61に対して水平方向へ移動可能に支持されたアーム62とからなる移動機構63を有しており、この移動機構63には、そのアーム62に、その長手方向及び上下方向へ移動可能に設けられた昇降機構64が設けられている。そして、この昇降機構64には、その正面に、ヘッド把持機構65が設けられている。このヘッド把持機構65は、昇降機構64の正面における両側部に設けられた支持板66と、これら支持板66同士の間設けられたコ字状の把持ブロック67とを有している。

【0019】この把持ブロック67は、図4に示すように、その両側部に回転軸68が設けられており、回転軸68の一方は、支持板66にベアリング69によって回転可能に支持されており、回転軸68の他方は、支持板66に設けられたサーボモータ71の回転軸72に、連結部材73を介して連結されている。また、把持ブロック67には、その両側部を構成する把持板部67aの内面側に、係止部74が設けられている。この係止部74は、把持板部67aに形成された穴部75内に設けられたスプリング76と、このスプリング76によって穴部75の開口側へ付勢された係止ボール77とを有している。この係止部74は、例えば、穴部75の開口縁部を小径に形成する等により、係止ボール77が、穴部75から脱落することなく、一部が突出するようになっている。

【0020】また、ベース上には、ワーク保持台81が設けられており、このワーク保持台81には、その上部にワークWが保持されるようになっている。つまり、このワーク保持台81上に保持されたワークWに微細ボールBが搭載されるようになっている。

【0021】次に、上記微細ボール搭載装置の動作を図により説明する。まず、ボール供給機構12によってボール配列機構11のケース24上に配設された吸着ヘッド31上に微細ボールBが供給される。なお、このとき、吸着ヘッド31は、そのケース32が第1の吸引装置25によって吸引されてケース24に吸着された状態となっている。また、第2の吸引装置34も駆動され、これにより、吸着ヘッド31の吸着治具33の吸着孔35にて空気が吸引された状態となる。

【0022】つまり、このように、吸着ヘッド31がケース24に配置された状態にて、ボール供給機構12が移動されて、その送出管46が吸着ヘッド31の上部に配置され、超音波モータ47が駆動されて送出管46に楕円振動が付与され、これにより、送出管46の先端部から微細ボールBが吸着ヘッド31の上部に所定量送出される。

【0023】このように、微細ボールBが吸着ヘッド31の上部に送出されると、ボール供給機構12が移動されて、送出管46が吸着ヘッド31上から退避され、そ

の後、ボール分配機構13の分配筒56が移動機構53によって、吸着ヘッド31上へ配置され、さらに昇降部54によって下降され、筒体58の先端部が吸着ヘッド31の上面に近接された位置に配置され、この状態にて、超音波発振装置によって超音波振動体57が超音波振動する。このように、超音波振動体57が振動すると、筒体58内には、定在波が発生し、この定在波の節58aの部分に微細ボールBが隙間なく同心円上に集束する(図2参照)。

【0024】次いで、図5に示すように、移動機構53によって分配筒56が移動され、これにより、微細ボールBは、筒体58内に集束した状態で吸着孔35上を移動する。このとき、吸着治具33の吸着孔35では、空気吸引されていることにより、吸着孔35のボール保持孔部35aに保持された状態に吸着孔35に吸着された状態となる。ここで、吸着孔35の形状は、1つの吸着孔35に、1つの微細ボールBしか入らない寸法のボール保持孔部35aを有する段付き形状になっているので、1つの吸着孔35に複数の微細ボールBが入りかけても超音波によるボール移動により運び去られる。

【0025】上述のように、分配筒56を吸着治具33上で平行移動させると、図6に示すように、吸着治具33の吸着孔35には、それぞれ1つずつ微細ボールBが保持される。なお、図2、5、6では、定在波による同心円の節58aが1つの場合を示している。そして、このように節58aが1つの場合、この節58aは1回の直進動作で、1つの吸着孔35上を2回通過するため、微細ボールBが吸着されていない抜け孔の予防に効果的である。さらに、節58aの数を複数個に設定すれば、抜け孔の予防により有効である。微細ボールBが吸着治具33の複数の吸着孔35に配列された後、分配筒56が移動機構53によって吸着ヘッド31上から外される。

【0026】その後、ボール配列機構11の移動機構23及びボール搭載機構14の移動機構63によってボール搭載機構14のヘッド把持機構65が、吸着ヘッド31の上方に配置される。この状態にて、ボール搭載機構14の昇降機構64によってヘッド把持機構65が下降され、図7に示すように、このヘッド把持機構65の把持ブロック67内に、吸着ヘッド31が配置された状態とされる。

【0027】そして、このように把持ブロック67内に吸着ヘッド31が配置されると、把持ブロック67の把持板部67aの内面側に設けられた係止部74の係止ボール77が、吸着ヘッド31のケース32の両側面に形成された位置決め凹部36に係合され、これにより、吸着ヘッド31が、把持ブロック67に把持された状態となる。その後、バルブ25bによって第1の吸引装置25による吸引が停止され、ケース24における吸着ヘッド31の保持状態が解除される。この状態にて、ボール

搭載機構14の昇降機構64によってヘッド把持機構65が上昇され、吸着ヘッド31がボール配列機構11から離される。

【0028】そして、このように、吸着ヘッド31を把持して上昇させたら、ボール搭載機構14は、移動機構63によって、ヘッド把持機構65をワーク保持台81に保持されているワークWの上部へ移動させる。さらに、ヘッド把持機構65のサーボモータ71が駆動され、これにより、把持ブロック67が回転軸68の軸線を中心として半回転され、これにより、吸着ヘッド31は、図8に示すように、その吸着治具33を下方へ向けられた反転した状態とされる。

【0029】その後、図9に示すように、ボール搭載機構14の昇降機構64によってヘッド把持機構65が下降されて吸着治具33がワークWに近接され、この状態にて、第2の吸引装置34による微細ボールBの吸引が解除され、これにより、吸着ヘッド31に吸着されていた微細ボールBがワークWへ受け渡されて所定位置に搭載される。

【0030】このように、上記の微細ボール搭載装置によれば、吸着ヘッド31の吸着治具33へ微細ボールBを吸着させた後に、吸着ヘッド31を反転させて吸着治具33をワークWへ近接させて、吸着治具33に吸着されている微細ボールBをワークWへ受け渡すものである。微細ボールBを配列治具4へ一旦配列させて、その配列させた微細ボールBを吸着治具2へ吸着させ、その後ワークWへ搭載させる従来装置と比較して、微細ボールBの受け渡し回数が少なく、これにより、受け渡し時に生じる恐れがある吸着不良を極力なくすことができ、微細ボールBを効率よくかつ正確にワークWへ搭載させることができる。

【0031】また、微細ボールBを保持するボール保持孔部35aの深さ寸法が、微細ボールBの直径より小さくかつ半径以上とされているので、微細ボールBの一部を吸着治具33の表面から突出させた状態にて確実に保持することができ、これにより、ワークWへの受け渡しを確実に行うことができる。

【0032】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明の微細ボール搭載装置によれば、下記の効果を得ることができる。請求項1記載の微細ボール搭載装置によれば、吸着ヘッドの吸着治具へ微細ボールを吸着させた後に、吸着ヘッドを反転させて吸着治具をワークへ近接させて、吸着治具に吸着されている微細ボールをワークへ受け渡すものである。微細ボールを配列治具へ一旦配列させて、その配列させた微細ボールを吸着治具へ吸着させ、その後ワークへ搭載させる従来装置と比較して、微細ボールの受け渡し回数が少なく、これにより、受け渡し時に生じる恐れがある吸着不良を極力なくすことができ、

微細ボールを効率よくかつ正確にワークへ搭載させることができる。

【0033】請求項2記載の微細ボール搭載装置によれば、微細ボールを保持するボール保持孔部の深さ寸法が、微細ボールの直径より小さくかつ半径以上とされているので、微細ボールの一部を吸着治具の表面から突出させた状態にて確実に保持することができ、これにより、ワークへの受け渡しを確実に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】 本発明の実施の形態の微細ボール搭載装置の構成及び構造を説明する微細ボール搭載装置の斜視図である。

【図2】 本発明の実施の形態の微細ボール搭載装置の構成及び構造を説明するボール配列機構に保持された吸着ヘッド及びボール分配機構の分配筒の断面図である。

【図3】 本発明の実施の形態の微細ボール搭載装置のボール分配機構にて発生される定在波の状態説明図である。

20 【図4】 本発明の実施の形態の微細ボール搭載装置の構成及び構造を説明するボール搭載機構のヘッド把持機構の断面図である。

【図5】 本発明の実施の形態の微細ボール搭載装置の動作を説明するボール配列機構に保持された吸着ヘッド及びボール分配機構の分配筒の断面図である。

【図6】 本発明の実施の形態の微細ボール搭載装置の動作を説明するボール配列機構に保持された吸着ヘッド及びボール分配機構の分配筒の断面図である。

30 【図7】 本発明の実施の形態の微細ボール搭載装置の動作を説明するボール搭載機構のヘッド把持機構に把持される吸着ヘッドの断面図である。

【図8】 本発明の実施の形態の微細ボール搭載装置の動作を説明するボール搭載機構のヘッド把持機構に把持されて反転された吸着ヘッドの断面図である。

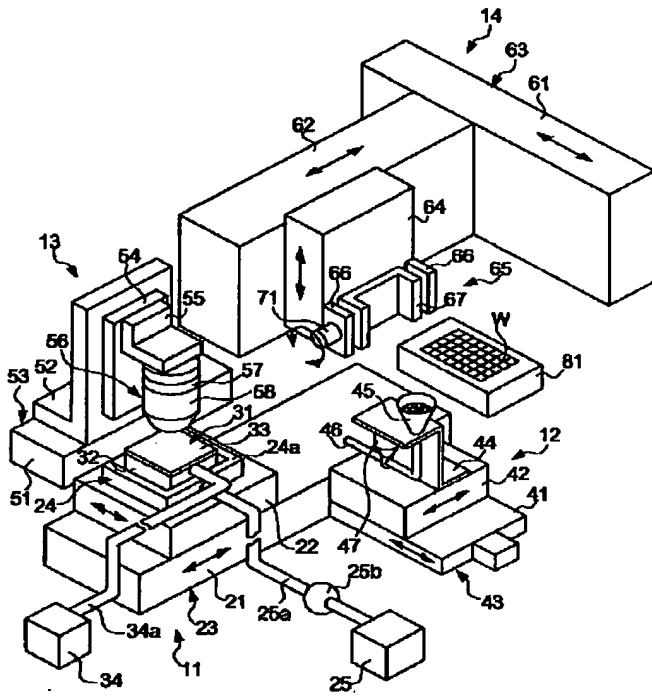
【図9】 本発明の実施の形態の微細ボール搭載装置の動作を説明するボール搭載機構のヘッド把持機構に把持されてワークへの微細ボールの受け渡しを行う吸着ヘッドの断面図である。

【図10】 従来の微細ボール搭載装置を説明する配列治具及び吸着ヘッドの断面図である。

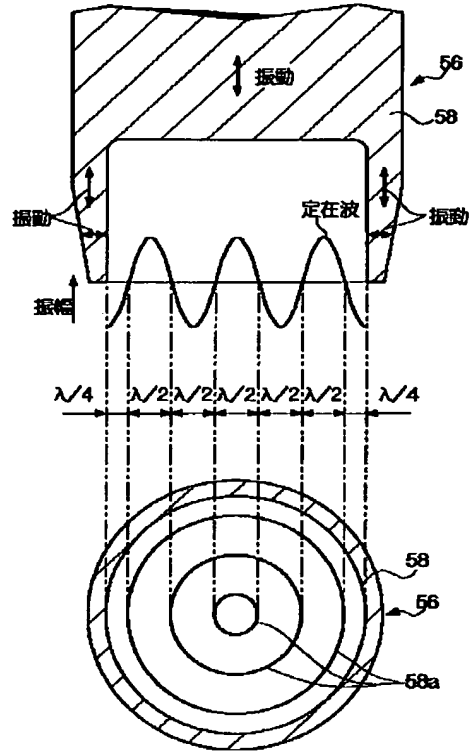
40 【符号の説明】

14 ボール搭載機構
31 吸着ヘッド
33 吸着治具
34 第2の吸引装置（吸引手段）
35 吸着孔
35a ボール保持孔部
65 ヘッド把持機構
B 微細ボール
W ワーク

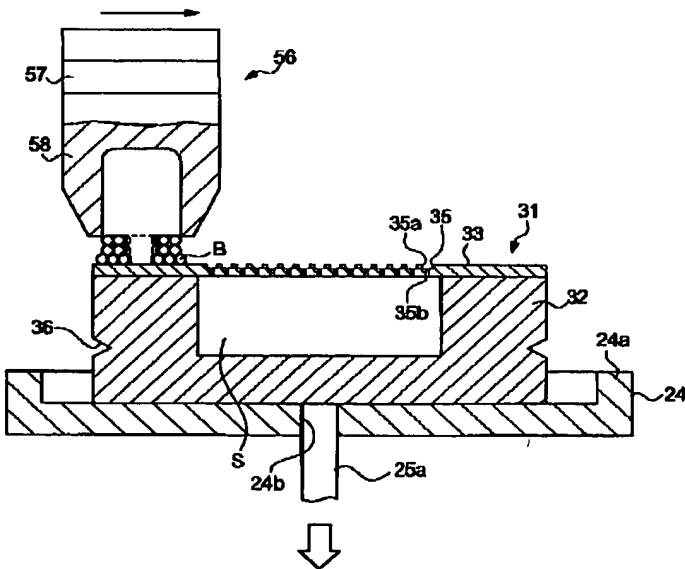
【図1】



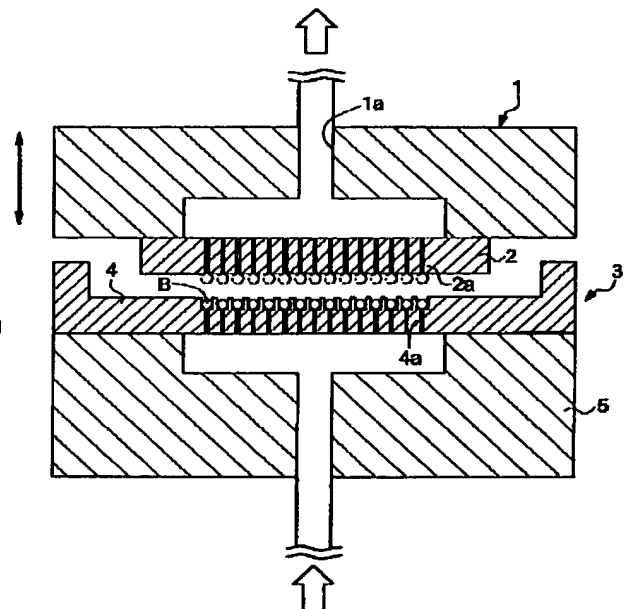
【図3】



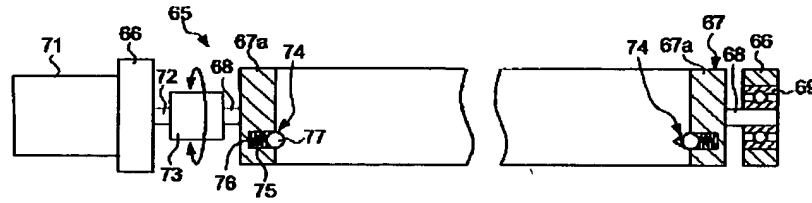
【図2】



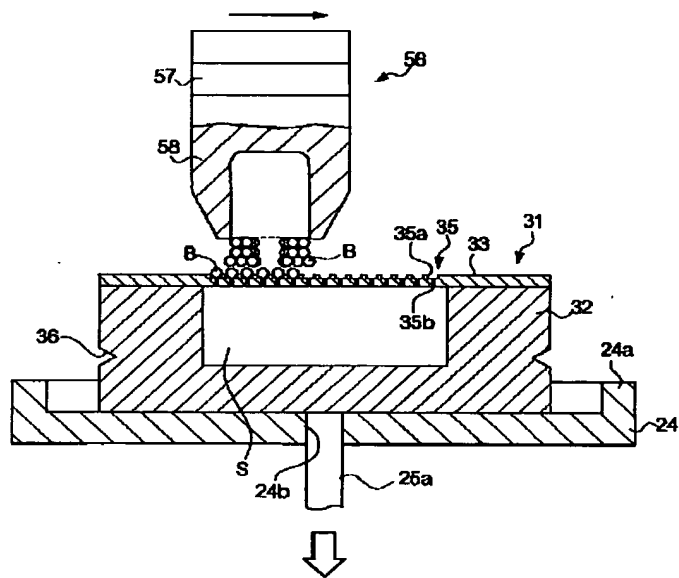
【図10】



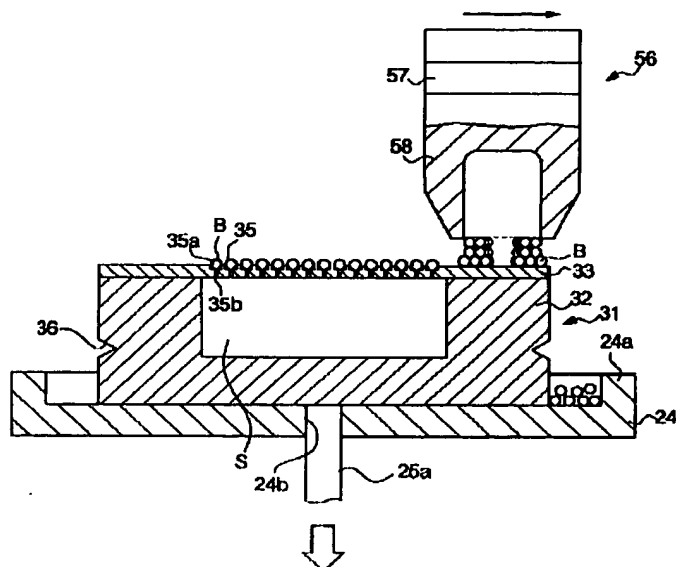
【図4】



【図5】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.